

ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ПАРАФИНИСТЫХ НЕФТЕЙ

К.Р. Гайнулина

Научный руководитель - доцент Л.В. Шишмина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время большинство месторождений, расположенных в Западной Сибири, характеризуются постоянным ростом доли трудноизвлекаемых запасов. Кроме того, некоторые добываемые нефти имеют высокое содержание парафинов, что приводит к интенсивной парафинизации внутрискважинного оборудования.

Характерной чертой парафинистых нефтей является высокая вязкость при низких значениях температуры, что в свою очередь приводит к последствиям, проявляющимся, как в виде небольшого слоя отложений парафина в стволе скважины или оборудовании, практически незаметного при эксплуатации в течение длительного времени, так и в виде слоя существенной толщины, вызывающего перекрытие сечения подъемных труб или проточной части аппарата подготовки.

Выпадение парафиновых отложений значительно усложняет процесс сбора и промысловой подготовки нефти. Парафины могут отлагаться как в стволе скважин, так и в системе сбора скважинной продукции, начиная от кустов скважин до УПН. Таким образом, проблема сбора и подготовки парафинистых нефтей является важной научно-технической задачей, актуальность решения которой не снижается со временем.

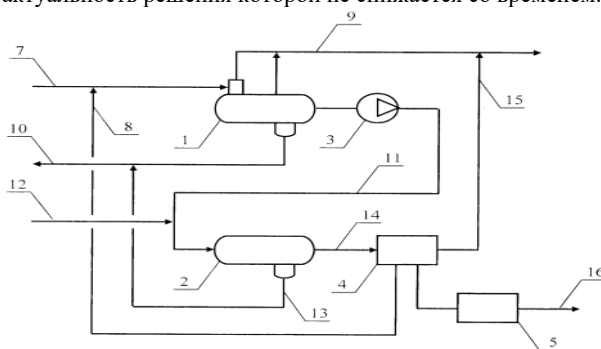


Рис. 1 Технологическая схема подготовки высоковязкой парафинистой нефти: 1 – трехфазный сепаратор, 2 – электродегидраторы, 3 – насос, 4 – блок термической доподготовки нефти, 5 – блок насосов внешнего транспорта [2]

В данной статье будут рассмотрены технологии подготовки парафинистых нефтей. Показанная на рисунке 1 технологическая схема подготовки позволяет снизить вязкость и минимизировать энергозатраты на перекачку нефти. При размещении электродегидраторов перед блоком термической доподготовки нефти происходит процесс превращения высокомолекулярных парафинов тяжелых фракций нефти в легкие углеводородные фракции. Соединение линии вывода циркулирующей легкой фракции из блока термической доподготовки нефти с линией подачи продукции скважин позволяет снизить вязкость нефти при сепарации и электрообезвоживании путем смешения с маловязкой легкой фракцией, за счет чего увеличивается качество подготовки нефти [2]

Эмульсию, подаваемую по линии 7, смешивают с циркулирующей легкой фракцией, которую подают по линии 8, направляют в сепаратор 1. В сепараторе 1 выделяется газ, который выводится по линии 9, для подготовки к использованию в качестве топливного газа. Пластовая вода, выводится по линии 10, далее вода идет на подготовку к закачке в систему поддержания пластового давления. Предварительно обезвоженная нефть подается в электродегидраторы 2 насосом 3 по линии 11, попутно смешав с пресной водой, подаваемой по линии 12. Выделенную воду по линии 13 подают в линию 10, а обезвоженную нефть по линии 14 направляют в блок 4, из которого выводят циркулирующую легкую фракцию. Газ, подается из линии 15 в линию 9, а доподготовленную стабильную нефть, откачиваемую с помощью блока насосов 5, по линии 16 подают в магистральный трубопровод либо на НПЗ.

Таким образом, данная установка позволяет повысить качество подготовки нефти, снизить энергозатраты и может быть использована в промышленности.

При сборе и подготовке высокопарафинистых нефтей необходимы специальные мероприятия: подогрев, термообработка или же их комбинация (рис.2). Еще одна технологическая схема доподготовки тяжелых нефтей была предложена авторами работы [3].

Подготовленную нефть (А) насосом Н-1 подают через теплообменник Т-1, нагревая парожидкостной смесью продуктов термоллиза, в сепаратор С-1 и разделяют на паровую фазу, которая содержит легкие углеводородные фракции, и отбензиненную нефть. Последнюю смешивают с парами термоллиза, образовавшимися в реакторе термоллиза Р-1, и разделяют в сепараторе С-2 на пары широкой дистиллятной фракции и атмосферный остаток, подвергаемый испарению в холодильнике-конденсаторе ХК-1 с образованием тяжелого остатка и паровой фазы, при охлаждении которой выделяют тяжелую газойлевою фракцию, содержащую высокомолекулярные парафины. Тяжелую газойлевою фракцию насосом Н-2 подают в каталитический нагреватель НК-1 и далее в реактор термоллиза Р-1, где в результате деструктивных превращений образуются пары термоллиза, содержащие в основном фракцию н.к.-350°C, направляемые далее на смешение с отбензиненной нефтью, и тяжелый остаток термоллиза, который частично рециркулируют, а частично смешивают с тяжелым остатком из ХК-1, суммарными парами из С-1, С-2 и ХК-1, охлаждают в Т-1, стабилизируют в циклонном дегазаторе с предварительным сепарационным

устройством ДГ-1 и выводят с установки в качестве доподготовленной нефти (Б) на установку КСУ УПН. Отдуд стабилизации (В) из ДГ-1 направляют на УПН для утилизации в смеси с газом сепарации 2-й ступени.

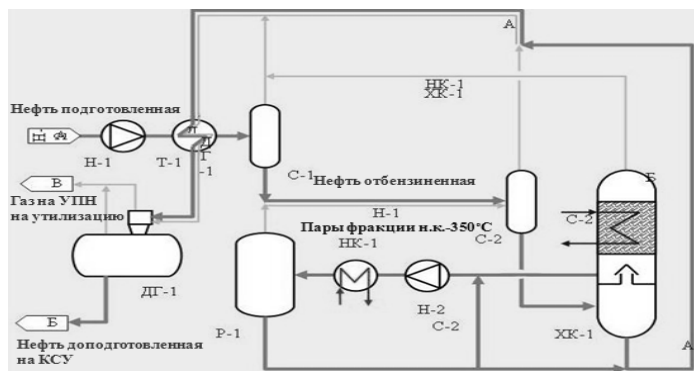


Рис. 2 Установка термической доподготовки тяжелых нефтей [3]

Характеристика установки	
Производительность по нефти, м ³ /сут	50–3000
Параметры нефти на входе в установку	
Температура, °С	От минус 10 до +50
Давление, МПа не более	0,1–0,6

Доподготовка высоковязких и тяжелых нефтей на данной установке предусматривает термическую деструкцию высокомолекулярных соединений в составе тяжелой газойлевой фракции нефти, обуславливающих высокое значение вязкости и температуры застывания нефти. По данной технологии на первой стадии процесса подготовки из нефти выделяются тяжелые газойлевые фракции, на второй стадии проводится термолиз нефти, с превращением высокомолекулярных парафинов в широкую дистиллятную фракцию.

Предложенная авторами [3] установка термической доподготовки тяжелых нефтей способствует изменению характеристик высоковязкой тяжелой парафинистой или смолистой нефти до требований ГОСТ Р 51858-2002 по содержанию парафинов, для снижения вязкости и температуры застывания нефти для обеспечения возможности дальнейшей транспортировки.

Для предотвращения образования органических отложений в процессе транспорта парафинистые нефти подогревают, вводят в нефть диспергаторы парафина или растворители. Для удаления образовавшихся отложений применяют растворители, например, авторами работы [1] была исследована эффективность применения растворителей для удаления отложений, испытанных на образце АСПО парафинового типа.

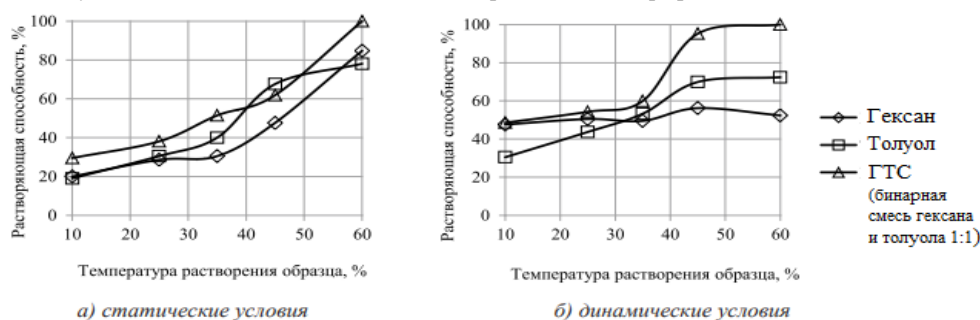


Рис. 3 Эффективность растворения АСПО парафинового типа [1]

На рисунке 3 показано, что растворение образца при обработке толуолом и бинарной смесью гексана и толуола значительно зависит от температуры, т.е. при росте температуры наблюдается увеличение растворяющей способности растворителя. В отличие от них, для гексана увеличение температуры мало сказывается на изменении его растворяющей способности. Для толуола характерно максимальное значение растворимости АСПО при 45°C, которое связано с явлением пересыщения раствора растворяемым компонентом. Данный эффект проявляется как перегиб на графике растворимости как при динамических, так и при статических условиях.

Таким образом, рассмотренные схемы подготовки высоковязких и парафинистых нефтей направлены на увеличение эффективности процессов сепарации, обезвоживания и обессоливания нефтей за счет снижения вязкости нефти путем термического превращения высокомолекулярных парафинов тяжелых фракций нефти в легкие углеводородные фракции. Промысловый транспорт высоковязких парафинистых нефтей требует применения специальных приемов, среди которых использование растворителей, депрессорных и диспергирующих присадок, поддержание определенного температурного режима.

Литература

- Баталина Л.С. Исследование растворимости АСПО нефтяных резервуаров в технических растворителях. Баталина Л.С., Сафин В.А., Вишуренко А.А., Бурюкин Ф.А., Ваганов Р.А. // Современные наукоемкие технологии. – 2019. – № 3. – С. 125–129.
- Пат. 2017133894 Россия МКИ G 33/00. Установка подготовки высоковязкой парафинистой нефти к транспорту. Курочкин А.В. Заявлено. 28.09.2017. Опубл. 25.05.2018. Бюл. № 15.
- Установка термической доподготовки тяжелых нефтей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nipi-ongm.ru/engineering/delivery-of-the-equipment/technological-complexes-and-installation-of-preparation-of-oil-and-water-/installation-of-thermal-dopodgotovki-heavy-oils-utdn/>.